



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA

Plan de mantenimiento para mejorar la confiabilidad de camión gigante 797 de la
empresa COANSA del Perú Ing. SAC -Cajamarca

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
Ingeniero Mecánico Electricista

AUTOR:

Br. Chirinos Perez, Cesar Ronald (ORCID: 0000-0003-1148-8286)

ASESOR:

Mg. Deciderio Enrique Díaz Rubio (ORCID: 0000-0001-5900-2260)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

“Sistemas y Planes de Mantenimiento

CHICLAYO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación quisiera de dedicarlo en primer lugar a Dios quien me guía por el buen camino, a mi familia quienes por ellos soy lo que soy, a mi pareja por su apoyo consejos, comprensión, y ayuda en los momentos difíciles.

CESAR RONALD CHIRINOS PÉREZ

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a cada uno de mis docentes que me apoyo en mi carrera profesional, personas de gran conocimiento y sabiduría quienes han demostrado una gran fortaleza y soporte, para el logro del cual me encuentro. El proceso no ha sido sencillo, pero gracias por trasmitirme sus conocimientos y dedicación, pues gracias a ello, he logrado importantes metas y objetivos, como culminar el desarrollo de mi tesis con éxito y obtener mi Titulación Profesional.

CESAR RONALD CHIRINOS PÉREZ

PÁGINA DEL JURADO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ACTA DE SUSTENTACION

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 9:00 horas del día 19 de julio del 2019, de acuerdo a los dispuesto por la resolución de dirección de investigación N° 1269-2019/UCV-CH, de fecha 18 de julio de 2019, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis titulada: **"PLAN DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LA CONFIABILIDAD DE CAMION GIGANTE 797 DE LA EMPRESA COANSA DEL PERU ING SAC - CAJAMARCA"**, presentado por el(la) (los) bachiller **CHIRINOS PEREZ, CÉSAR RONALD**, con la finalidad de obtener el título de Ingeniero mecánico electricista, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:


Presidente : Ing. Anibal Jesús Salazar Mendoza
Secretario : Ing. Edilbrando Vega Calderón
Vocal : Ing. Deciderio Enrique Díaz Rubio


Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:


APROBADO POR MAYORIA

Siendo las 9:50 del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 19 de julio de 2019


Ing. Anibal Jesús Salazar Mendoza
Presidente


Ing. Edilbrando Vega Calderón
Secretario


Ing. Deciderio Enrique Díaz Rubio
Vocal

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Chirinos Pérez Cesar Ronald, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, identificado con DNI 44391079, con la tesis titulada **“PLAN DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LA CONFIABILIDAD DE CAMION GIGANTE 797 DE LA EMPRESA COANSA DEL PERU ING SAC - CAJAMARCA”**

Declaro que:

- La tesis veraz de mi propia autoría.
- He respetado las normas, el ISO para las referencias. Por tanto este proyecto de tesis es totalmente autentica.
- En los procedimientos realizados no ha tenido un auto plagio, es decir, un duplicado de otra tesis.
- Los correspondientes datos de los resultados son verdaderos, acorde a la realidad investigativa.

De tal manera si se identificara alguna falla, auto plagio y falsedad me someto a las normas establecidas vigentes de la Universidad César vallejo.

Chiclayo, 25 de julio de 2019



Chirinos Pérez Cesar Ronald
DNI: 44391079

INDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
PÁGINA DEL JURADO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad Problemática.....	1
1.2. Trabajos Previos.....	3
1.3. Teorías Relacionadas al Tema.....	5
1.4. Formulación del Problema.....	11
1.5. Justificación del Estudio.....	11
1.6. Hipótesis.	12
1.7. Objetivos.	12
II. METODO.....	12
2.1. Diseño de Investigación.	12
2.2. Variables, Operacionalización.....	12
2.3. Población y Muestra.	14
2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	14
2.5. Métodos de análisis de datos	15
2.6. Aspectos Éticos	16
III. RESULTADOS.....	16
3.1. Diagnóstico de la situación actual del mantenimiento del Camión Gigante 797 de la empresa COANSA DEL PERU ING SAC.....	16
3.2. Análisis de criticidad de los sistemas del camión gigante 797 de la empresa COANSA DEL PERU ING SAC.....	18
3.3. Implementación del Área de Mantenimiento tomando como base la confiabilidad del Camión Gigante 797.....	21
3.4. Cálculo de los indicadores de confiabilidad después de haber implementado el plan de mantenimiento.	28
3.5. Establecer el presupuesto para la implementación del plan de mantenimiento. ..	29

IV.	DISCUSIÓN.....	30
V.	CONCLUSIONES.....	32
VI.	RECOMENDACIONES.....	33
VII.	REFERENCIAS.....	34
VII.	ANEXOS.....	36
	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS.....	46
	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS.....	47
	AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DE TRABAJO DE INVESTIGACION.....	48

RESUMEN

El actual trabajo se concentrará en realizar el PLAN DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LA CONFIABILIDAD DE CAMION GIGANTE 797 DE LA EMPRESA COANSA DEL PERU ING SAC – CAJAMARCA.

Para lograr el objetivo trazado se realizó un análisis de las paradas imprevistas que ha sufrido el mencionado vehículo, así como poder determinar cuáles fueron las causas que lo provocaron. Además, se realizó un análisis de criticidad a los diferentes sistemas que conforman el Camión y de esta manera poder saber cuál es el sistema más crítico y de esta manera darle la prioridad que el caso amerita.

Finalmente, se determinaron las actividades dentro de las tareas que involucra el Plan de Mantenimiento, además de los correspondientes formatos, así como el Presupuesto que involucra la implementación del mismo, para finalmente determinar el nuevo índice de Confiabilidad.

Palabras claves: Mantenimiento, Confiabilidad y Camión.

ABSTRACT

The present work focused on carrying out MAINTENANCE PLAN TO IMPROVE THE RELIABILITY OF GIANT TRUCK 797 OF THE COMPANY COANSA DEL PERU ING SAC - CAJAMARCA.

In order to achieve the objective outlined, an analysis was made of the unexpected stops that the aforementioned vehicle has suffered, as well as being able to determine which were the causes that caused it. In addition, a criticality analysis was carried out on the different systems that make up the Truck and in this way, we can know which is the most critical system and in this way give it the priority that the case deserves.

Finally, the activities within the tasks involved in the Maintenance Plan were determined, in addition to the corresponding formats, as well as the Budget that involves the implementation thereof, to finally determine the new Reliability index..

KEYWORDS: Maintenance, Reliability and Truck.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática.

A Nivel Internacional:

Colombia

En Colombia existe la Empresa Transportes Líquidos Colombia S.A., la cual presenta un Plan de Mantenimiento para unidades vehiculares, de ahí la obligación de diseñar una táctica de mantenimiento, cuyo objetivo sea prevenir las fallas inesperadas de los equipos, así como los deterioros prematuros, lo que conlleva a que esta empresa presente pérdidas económicas. Esta problemática se evidencia que los vehículos destinados a transportar líquidos a toda la Región Norte de Colombia, tengan que retrasarse en sus entregas lo que origina pérdidas económicas tanto a la empresa propietaria de los transportes, así como a aquellas empresas donde se transporta el líquido, y lo que peor es que esta empresa debido al incumplimiento en sus entregas se está creando una mala imagen a nivel de este sector. Ante ello se ha visto una finalidad y necesidad la vez de implementar planes de mantenimiento con el fin de tener una mejora en la rentabilidad, confiabilidad de dichos Activos. (Becerra y Serrano, 2011, p. 23).

Ecuador

En Ecuador, existen empresas que han tenido grandes pérdidas económicas debido a las paradas imprevistas de sus máquinas, por no contar con un programa mantenimiento, lo que produce que su índice de confiabilidad sea baja. Estas empresas pertenecen en su mayoría al sector construcción, así como aquella que brinda el servicio de maquinaria pesada a empresas mineras. Las paradas imprevistas de la maquinaria en estas empresas han originado que se incumplan con los cronogramas de ejecución de los trabajos planificados, incurriendo en pérdidas económicas, tanto para los propietarios de las máquinas, así como en las empresas donde brindan el servicio. Esto ha dado como consecuencia que es indispensable implementar programas de mantenimiento que permitan mejorar los índices de operatividad y confiabilidad en estas empresas lo que se va a reflejar en la rentabilidad de sus procesos productivos. (Martínez, 2009, p. 33).

A Nivel Nacional:

A nivel nacional casi todas las empresas optan por un Mantenimiento Correctivo, mas no por un mantenimiento preventivo ni predictivo, lo que origina que éstas tengan paradas imprevistas e intempestivas durante su régimen de producción, lo cual se refleja en el elevado costo de producción, permitiendo que la mayoría de estas sea incompetente a nivel nacional. Cabe precisar que esto ocurre generalmente en la Medianas y Pequeñas Empresas a lo largo del territorio nacional, como resultado de una falta de cultura de mantenimiento. (Rojas, 2007, p. 30).

Para Camba (2011) el “autor manifiesta que actualmente que las pequeñas industrias cuentan con equipos que no se les da el mantenimiento que se le debe dar, es por ello estos equipos fallan continuamente, produciendo que los ciclos productivos se detengan originando pérdidas necesarias a las empresas, por lo que es importante implementar los Planes de Mantenimiento. Estas empresas incurren en estos mantenimientos pues consideran que los mantenimientos predictivos y preventivos generan una inversión muy alta, por lo que prefieren esperar que la máquina falle para repararla” (p. 3).

A Nivel Local:

En Cajamarca existe la empresa COANSA DEL PERU ING SAC, cuyo rubro es la Construcción.

Dentro de las maquinarias que posee esta empresa es el Camión Gigante 797, el mismo que a la fecha tiene paradas inesperadas, como son dificultad para el arranque, así como pérdida de potencia cuando el vehículo está en marcha, y para poder solucionar estos inconvenientes se opta por realizar los mantenimientos correctivos no programados, lo cual produce las paradas imprevistas de la máquina y horas muertas.

1.2. Trabajos Previos

A Nivel Internacional:

España

Braga y Casanave. (2013, p. 18), en el trabajo de investigación “Estrategia de salvaguardar la disponibilidad de las palas de cable de mina Tomic Radomiro” toma como un fin neutral, identificar tácticas para aumentar la confiabilidad y disponibilidad de la flota de palas P&X 4200 XOB y 4300 XCP DC de propiedad de la mencionada mina. Para realizar este trabajo de investigación se tuvo que realizar un análisis del historial de cada uno de las palas existentes en la Mina Radomiro Tomic, con el propósito de conocer las paradas que ha tenido cada una de estas, y de esta manera poder determinar la Confiabilidad. Como resultado de esta investigación se logra mejorar la confiabilidad en un 60% y la disponibilidad en un 100%, todo esto tomado como punto de partida el correcto mantenimiento de los equipos.

Valera (2013, p. 11), en el trabajo de investigación “Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo” con el fin de implementar un Plan de Mantenimiento Preventivo, esperando aumentar el rendimiento en la fábrica Textiles Olivera, toda vez que actualmente los costos de operación son elevados, producto de las paradas imprevistas que sufren algunas máquinas como consecuencia de la carencia de un Plan de Mantenimiento. Actualmente en la fábrica de Textiles Olvera, se realiza un mantenimiento correctivo, lo cual implica que la máquina pare y se detenga el proceso productivo, originando desgastes económicos a la compañía. Como resultado de este trabajo de investigación se obtuvo que la puesta en marcha del Plan de Mantenimiento produzca un incremento de la productividad en un 15% lo que se reflejará en la mejora de los ingresos económicos.

A Nivel Nacional:

Para Costta y Guevara (2018), la “Elaboración de un Plan de Mejoramiento para la conservación de los Sistemas de Aire Frio para la red de telefonía móvil del Perú, basado en la investigación Ishikawa” tuvo como objetivo implementar con un Plan de Mantenimiento Predictivo a dicha empresa que incluya los Sistemas de Aire Acondicionado, ante las continuas paralizaciones que sufren debido a la inexistencia de un mantenimiento adecuado. El Aire Acondicionado es muy importante para la red telefónica toda vez que evita que los equipos trabajen por encima de la temperatura que el fabricante indica, en ese sentido una paralización del Aire Acondicionado trae como consecuencia que la temperatura de operación de los equipos se incremente, pudiendo deteriorarse hasta su deterioro total. La implementación se realizó utilizando la Metodología Ishikawa – Pareto. Producto de la investigación se obtuvo la disponibilidad y continuidad de los equipos de aire acondicionado mejor en un 100%” (p.32).

Calderón (2014, p. 27) el trabajo de indagación “Mejora de lapsos de tiempo en la productividad de volquetes en proyectos de mantenimiento de carreteras, empleando teoría de confiabilidad en un procedimiento simulado” se tomó como una mejora el tiempo en la operatividad de volquetes, para lograr esto se tuvo que optar por un Plan de Mantenimiento utilizando para ello la teoría de la confiabilidad, obteniendo un resultado que el tiempo de operatividad mejoró en un 80%.

A Nivel Local:

Tello (2011, p. 12) en el trabajo de investigación “Proposición de Mejoramiento en el proceso de Mantenimiento Preventivo y Correctivo del sistema electrónico de los camiones mineros” tuvo como objetivo el de reducir las paradas imprevistas no proyectadas que sufren los Camiones Gigante CAT en el campo de operaciones de Newmont - Yanacocha, para lograr esta meta, se plantea implementar un Plan de Mantenimiento Preventivo del sistema Electrónico, como resultado del trabajo se logrará reducir totalmente las paradas imprevistas no programadas.

Rodríguez (2012. p. 17), en su tesis, toma un enfoque en mejorar la cultura de, mantenimiento y/o mantenibilidad de equipos en la ciudad de Cajamarca, en donde el fin primordial es mejorar el cometido de sostenimiento de una gran compañía minera, para ello se realizó un análisis de las situaciones actuales en la que se desarrolla los mantenimientos de los equipos, con que cuenta esta empresa, y su disponibilidad, así como los gastos que incurre cuando existe paradas imprevistas no programadas. Posterior a ello se plantea una Dirección de Mantenimiento centrado en la confiabilidad y disponibilidad, con lo cual se alcanza reducir las paradas no proyectadas y sobre todo asegurar la producción de dichas unidades.

1.3. Teorías Relacionadas al Tema

1.3.1 Historia del Proceso Evolutivo de Mantenimiento

Fue en Estados Unidos 1950, que se empezó a emplear el vocablo “Mantenimiento”, así en Francia, tomó otro nombre, el nombre de “entrenamiento”. En realidad las definiciones con el transcurrir y el paso del tiempo, han ido mejorando, abarcando funciones como la de corregir, revisar y optimizar los proceso y ciclo de producción con el fin de optimizar el Costo Total que incurre una fábrica al producir un bien. (Tamariz, 2014, p. 44)

1.3.2 Mantenimiento

“El mantenimiento permite que un ciclo productivo continúe de acuerdo a lo planificado” (Pesantez, 2007 p. 09).

El Mantenimiento permite que la producción en una fábrica no paralice, y que los gastos que incurre una empresa no sean excesivos. Para poner en marcha un Plan de Mantenimiento, se utilizan un conjunto de normas y procesos, necesarios así como las recomendaciones que nos da el fabricante. (Pesantez, 2007 p. 07)

Para Sierra (2004), el “mantenimiento es la simbiosis de acciones que permiten que un componente o maquinaria, cumpla con las tareas para las cuales ha sido diseñado” (p.10).

Objetivos del mantenimiento

Los objetivos del mantenimiento son muchos, pero lo podemos sintetizar en 02:

1. Permitir que la maquinaria esté disponible para la actividad productiva se la más alta posible.
2. Conservar el “valor” de la fábrica y de sus equipos.

1.3.2.1 Clases de Mantenimiento.

A. Mantenimiento Correctivo:

Para Torras (2011), el “mantenimiento es aplicado cuando un equipo sufre un defecto, de no ocurrir esto no sería necesario este tipo de mantenimiento. El inconveniente de este tipo de mantenimiento es que al producirse la inoperatividad del equipo se pierde tiempo en ponerlo operativo, lo cual origina la paralización del proceso productivo”. (p.20).

El MC trae en lo posterior las diferentes secuelas:

- ❖ Disminución de las horas/máquinas dentro de un ciclo de producción.
- ❖ La paralización no solo del proceso productivo actual, sino de los posteriores a este.
- ❖ Los costos que involucra este tipo de mantenimiento no están dentro del presupuesto, por lo que se corre el riesgo de no poder comprar los repuestos. (Torras, 2011 p.22)

B. Mantenimiento Preventivo

Para Chau (2010), el “Mantenimiento Preventivo, es determinar la base de las condiciones que nos da el fabricante, realizar las operaciones necesarias, para lograr que el equipo siga operando” (p. 49).

C. Mantenimiento Predictivo

“El Mantenimiento Predictivo, tiene la finalidad de predecir cualquier rareza, defecto y/o anomalía en su trabajo de la máquina que se esté utilizando en ese momento, mediante una serie de pruebas o estimación de éstas” (Jiménez, 2006 p. 44, 45).

D. Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad

Para Arape (2009), el “tipo de acápite, está orientado a asegurar que un equipo funcione tal como el fabricante lo ha determinado” (p, 19,).

Esta forma de enfocar el Mantenimiento está orientada a que los equipos funcionen de acuerdo a lo que el fabricante ha determinado. Esto permitirá que el funcionamiento del equipo sea seguro, y no denigre el medio ambiente. Además, cumpla su función dentro de un proceso productivo, para lograr esto es importante considerar no solo la confiabilidad de los equipos sino también la confiabilidad humana y la confiabilidad del proceso. (Arape, 2009, p, 19,)

1.3.4 La Confiabilidad

“Es la posibilidad y/o riesgo de que el componente cumpla con el propósito dentro de un tiempo determinado” (DA Costa, 2010 p. 24).

La confiabilidad lo podemos determinar a través de:

(TF) en tiempo determinado, tal como se muestra en la siguiente fórmula:

$$\text{Tasa de Fallas\%} = \frac{\text{Nro. de fallas}}{\text{Número de Examinados}}$$

Nro. De Averías (Fallas) durante un periodo TF(N), que se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Tasa de Fallas (Nro.)} = \frac{\text{Nro. de fallas}}{\text{Nro. De Horas. – Unid. De Tiempo}}$$

Con estos dos datos el análisis de confiabilidad es el MTBF
(Tiempo Medio Entre Fallas) que es la inversa de la Tasa de Fallas (N):

$$\text{Tiempo Medio Entre Fallas} = \frac{1}{\text{Tasa de Fallas (N)}}$$

1.3.5. Índices de Gestión para Mantenimiento

Cuando se implementa un Plan de Mantenimiento este a su vez se tiene que evaluar a través de indicadores como son la mantenibilidad, disponibilidad y la confiabilidad. Estos índices nos permiten evaluar cuan efectivo es nuestro Plan de Mantenimiento:

A. Concepto de Disponibilidad: “dicho concepto es la posibilidad de que un equipo y/o componente esté listo para operar en un lapso de tiempo, dentro de un proceso productivo”. (Pauro, 2007, p.15)

Las variables que afecta a la Disponibilidad son:

La frecuencia de las fallas.

El lapso que nos demora en reiniciar la asistencia.

Se calcula con la siguiente formula:

Disponibilidad = Tiempo medio entre fallo / (Tiempo medio entre falla + Tiempo promedio de reparación)

B. Concepto de confiabilidad: “La fiabilidad es la posibilidad que una maquina pueda funcionar de acuerdo a las condiciones del fabricante, durante un periodo de tiempo dado” (Pauro, R, 2007, p.25)

La Fiabilidad lo podemos determinar a través de la MTF (T.P.E.F) ,
cuya fórmula es la siguiente:

$$\text{TPEF} = \text{HRST} / \sum \text{NFH}$$

Donde:

HRST = Horas de Trabajo.

NFH = Numero de fallas Halladas.

C. Concepto de Mantenibilidad: Para Pauuro (2007), la “posibilidad de que una maquinaria este fallando frecuentemente, se puede optimizar sus condiciones de operación, en un determinado periodo de tiempo, utilizando para ello recursos definitivos” (p. 28)

La Mantenibilidad lo podemos calcular a través de la Media de Tiempos de Reparación (MTTR), a través de la siguiente fórmula:

Tiempo Promedio Para Reparación = Tiempo total de Fallas / \sum Número Total de fallas

1.3.6 Clasificación de equipos mediante el análisis de criticidad

“El estudio de la criticidad se ejecuta a través de criterios que permitan evaluarlos a demás se debe designar un método de evaluación”. (Rey, 2008, p.26)

Los pasos para realizar un análisis de la criticidad son:

- Analizar el histograma de fallas de las unidades asignados.
- Determinar la tabla de evaluación con el punto necesario a utilizar. En la tabla 1 se muestran estos criterios con su valoración.
- Cuantificar el listado de criticidad de cada una de las unidades por medio de la ecuación 5.1.
- Elaboración de la matriz de criticidad. (Reyy, 2008, p.31)

Tabla 1: Controles para la evaluación de criticidad

Fuente: www.confiableidadoperacionall.com

Con la aplicación de los pasos antes mencionados aplicaremos la siguiente formula que nos permitirá obtener el grado de criticidad de cada paso.

Donde:

Riesgo = Consecuencia x Frecuencia.

Tabla 2: Valores de los Patrones Estandartes para Establecer el Índice de Criticidad

$C \geq 120$	$40 \leq C \leq 120$	$C < 40$
SI	SI	SI
CRITICO	SEMI-CRITICO	NO CRITICO

Fuente: www.confiabilidadoo.peracional.com

1.3.7 Indagación de modos y efectos de Averías (IMEA).

Para Mouubray (1997) el “análisis se identifica los Modos y Efectos de Averías relacionados a un Activo” (p.15-16).

La sistemática tiene su punto de partida que dividir cada equipo en subsistemas.

A continuación mencionamos los principales pasos que sigue esta metodología:

- Primero hay que ubicar los manuales de los equipos
- Luego se realiza una entrevista al personal encargado del mantenimiento
- Posteriormente se definen las funciones de cada equipo o de los equipos
- Luego definimos las Fallas cotidianas de cada uno de los componentes
- Definimos los Módulos de error que estén asociados a cada subcomponente.
- Posteriormente se establece las consecuencias de cada modo de error
- Se buscan los motivos operacionales que hayan originado el error o los errores.
- Finalmente se evalúan las consecuencias de que hayan producido cada falla (Mouubray, 1997, p.15-16)

Para consignar los datos obtenidos podemos utilizar la siguiente información:

Figura 1: Conformación de la Hoja de Decisión de MCC.

HOJA DE METODO DE ANALISIS	METODO ACTIVO	METODO N°1			HOJA
			FACILITADOR	FECHA	
	COMPARTIMIENTO	METODO N°2			DE
SERVICIO	AVERIA SISTEMATICA	MODO AVERIA (Causa de la avería)	DE	EFECTO DE AVERIA (Que sucede cuando se avería)	

Fuente: Mourbray, 1997.

1.4. Formulación del Problema

¿Cómo mejorar la confiabilidad del Camión Gigante 797 de la empresa COANSA DEL PERU ING SAC - Cajamarca?

1.5. Justificación del Estudio.

1.5.1 Justificación Teórico.

La indagación realizada se justifica pues se abordará teorías científicas para poder elaborar el Plan de Mantenimiento, para optimizar la confiabilidad de Camión Gigante 797 de la empresa COANSA DEL PERU ING SAC.

1.5.2 Justificación Metodológica.

La apología metodológica sustenta en que en el actual trabajo de indagación se aplicara metodologías y técnicas orientadas a implementar el Plan de Mantenimiento del camión gigante 797 de la empresa COANSA DEL PERU ING SAC.

1.5.3 Justificación Práctica.

Con la indagación realizada se procura crear un antecedente en el sector de Mantenimiento de Maquinaria, pues servirá como modelo para que empresas que cuenten con este tipo de equipos o similares, puedan resolver sus problemas de falta de mantenimiento de equipos.

1.5.4 Justificación Económica.

Con la puesta en marcha del Plan de Mantenimiento se logrará que la empresa COANSA DEL PERU ING SAC, disminuya sus costos de reparación obteniendo beneficios económicos.

1.6. Hipótesis.

Puesto en funcionamiento un Plan de Mantenimiento nos permitirá progresar en la confiabilidad del camión gigante 797 de la empresa COANSA DEL PERU ING SAC Cajamarca.

1.7. Objetivos.

1.7.1 General

Implementar un Plan de Mantenimiento para mejorar la confiabilidad del Camión Gigante 797 de la empresa COANSA ING SAC - Cajamarca.

1.7.2. Específicos

- Determinar la posición actual del mantenimiento en camión gigante 797 de la empresa COANSA DEL PERU ING SAC.
- Emplea el estudio de criticidad de los sistemas del camión gigante 797 de la empresa COANSA DEL PERU ING SAC.
- Implementar el plan de Mantenimiento en base a la confiabilidad del Camión Gigante
- Precisar el presupuesto para la puesta en marcha del Plan de Mantenimiento.

II. METODO.

2.1. Diseño de Investigación.

La investigación a realizar es del tipo No Experimental ya que no se manipula la Variable Dependiente ni la Variable Independiente en forma intencional, sino que se ejecuta la observación de la figura como tal.

2.2. Variables, Operacionalización.

2.2.1. Variable Independiente: Plan de Mantenimiento.

2.2.2. Variable Dependiente: Confiabilidad de Camión Gigante 797

2.2.3 Operacionalización

Tabla 3: Operacionalización de Variables

Variables	Descripción Conceptual	Descripción Operacional	Índices	Progresión de medición
Dependiente	Para Córdova (2015) "Define que es capacidad de una (infraestructura, equipo, personas, tecnología) para cumplir con su objetivo, de lo contrario minimice el daño posible". (p.15)	Realizar pruebas o ensayos para ver el estado de los equipos, como pruebas a los motores de combustión interna (diésel), de servo transmisiones, sistemas hidráulicos, sistema de lubricación, sistema electrónico.	-Control Horas máquina -Control de horas paradas -Control horas Fallas	Razón
(Confiabilidad de Camión Gigante 797 F)				
Independiente	"Defínase al plan de mantenimiento cuyo objetivo es asegurar que todo activo mecánico desempeñe las funciones deseadas y óptimas para las cuales ha sido fabricado". (Pesantez,2007 p.10)	Aplicando los planes de mantenimiento lograras obtener mejores resultados del camión Gigante 797 F	Costo al año de operación y mantenimiento	Razón
(Plan de Mantenimiento)				

Fuente: Elaboración Propia.

2.3. Población y Muestra.

2.3.1. Objeto de análisis (OA).

La Población, está constituida por el camión gigante 797 de la empresa COANSA DEL PERU ING SAC.

2.3.2. Población (N).

Está constituida por el camión gigante 797 de la empresa COANSA DEL PERU ING SAC.

2.3.3. Muestra (n).

“Muestra es poblacional, pues la muestra es congénere a la población.es cuestión.

2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas

- Observaciones: La Metodología nos va a permitir conocer muy detalladamente los sistemas y subsistemas del Camión Gigante 797, incluyendo su operación.
- Historial de equipos: Esta técnica permite recopilar la data de las paradas producto de las fallas que haya sufrido el Camión Gigante, además de cuantas horas ha operado en el año y de esta manera obtener su fiabilidad.
- Encuestas: Esta técnica nos permite conocer la opinión de los encargados de la operación del Camión Gigante, en relación a su mantenimiento

2.4.2 Instrumentos

En el estudio realizado se utilizaron los siguientes Instrumentos que permitan la recolección de datos:

- a. Check List: Esta herramienta es comúnmente denomina y conocida también como la famosa lista de control, cuya función primordial es la de confirmar sin una actividad se está cumpliendo tal como se lo planificó. Para el presente trabajo de investigación se utilizará para verificar en qué condiciones se está realizando el Mantenimiento al Camión Gigante. Ver Anexo 1.
- b. Fichas Técnicas: es un instrumento que permite conocer las peculiaridades que tiene un proceso, objeto o producto. Estas características se realizan en

forma detallada. En nuestro caso nos permitirá conocer las características de los componentes del Camión Gigante.

c. Histograma de Equipos: En este instrumento nos va a permitir conocer las fallas y paradas que ha sufrido el Camión Gigante durante el periodo de análisis, y de esta manera poder determinar la criticidad de los mismos. Ver Anexo 3.

d. Hoja de Encuesta: Mediante este instrumento nos permitirá conocer sus impresiones, actitudes y valores de los obreros y/o operadores, con esto, vamos a saber sus diferentes formas de pensar, actuar y laborar con nuestros equipos de Camión Gigante, así como conocer las inquietudes del personal de mantenimiento, lo cual permitirá programar en formas más efectiva nuestro Programa de Mantenimiento. Ver Anexo 4

2.4.3 Validez y Confiabilidad

Como muy bien sabemos estos dos instrumentos de medición no se asumen así nomás, sino más bien se prueban. Es por ello que dichos instrumentos no necesariamente son válidos.

En este ítem quiero dar a conocer que en general siempre hay un margen de error, pues en la práctica en casi imposible que una medición sea perfecta.

Entonces dado lo explicito líneas arriba daré a conocer que la confiabilidad de la información se basa a través de la aplicación de encuestas a los operadores en cuestión. Entonces es necesario recalcar también que quien contestará dichas encuestas será en personal directo del mantenimiento de la empresa COANSA Del Perú.

2.5. Métodos de análisis de datos

Analizando estos datos de mi investigación se ha utilizado una estadística descriptiva donde se va a dar a conocer los resultados, líneas abajo, de este modo lo mostrare a través de gráficos donde voy a poder desarrollar y describir los porcentajes dados según el estudio, asimismo me he apoyado en sacar promedio, media aritmética, entre otras herramientas.

2.6. Aspectos Éticos

En este aspecto me baso primordialmente en dar a conocer que las encuestas dadas serán netamente anónimas, en donde evitaremos que los participantes sean conscientes en sus respuestas, asimismo esta investigación protegerá los derechos de autor, indicando las referencias, respetando creencias, valores de autores y de los participantes en este proyecto.

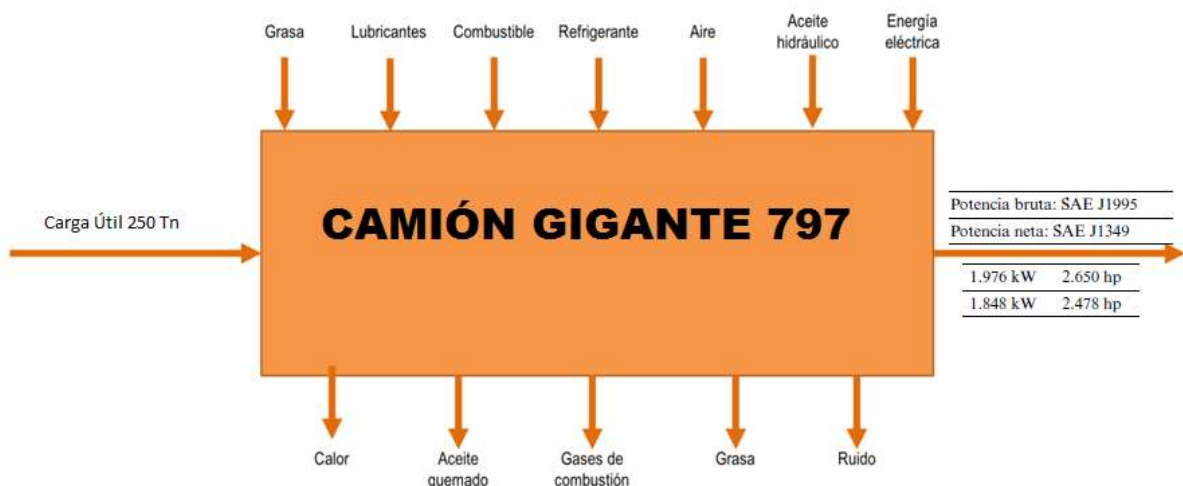
III. RESULTADOS.

3.1. Diagnóstico de la situación actual del mantenimiento del Camión Gigante 797 de la empresa COANSA DEL PERU ING SAC.

El Camión Gigante 797 de la empresa COANSA DEL PERU ING SAC data desde el año 2013.

En la siguiente figura, presentamos el esquema del Camión Gigante incluyendo las Entradas y las Salidas.

Figura 2: Esquema del Camión Gigante incluyendo las Variables de entrada y las Variables de salida



Fuente: Elaboración Propia

Con los antecedentes históricos de los meses de enero del 2018 a octubre del 2018, se pudo encontrar las fallas más comunes en que ha incurrido el Camión Gigante 797, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 4: Fallas en el año 2017 del Camión Gigante 797

TIPO DE FALLA	TOTAL
Sustitución de Neumáticos	5
Sistema de luces	1
Reconstrucción de borne de batería	1
Rotura de bandeja de radiador	1
Bajo nivel de Aceite de Motor	8
Falla eléctrica del motor	1
Cabezal de bomba	1
Manguera de aceite de motor	1
Sistema de frenos	5
Tanque hidráulico	1
TOTAL	25

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, apreciamos las condiciones actuales del Camión Gigante 797.

Tabla 5: Situación actual del Camión Gigante 797

Ítem	Código	Horas Programadas (Horas)	Horas Efectivas (Horas)	Horas no Productivas (Horas)	Fiabilidad	Mantenibilidad	Numero de Averías detectadas al año	Disponibilidad
					Horas de reparación TPEF	Tiempo Promedio de Reparación TPPR		Disponibilidad
1	CG-797	2100	1975	125	79	5	25	0.94

Fuente: Elaboración Propia.

Explicación del cuadro anterior:

El Camión Gigante 797 de Código CG-797 tiene una Disponibilidad de 0,94 y una Fiabilidad de 79,0.

En cuanto a la Confiabilidad es: $MTBF = \text{Nro. De horas del lapso de tiempo analizado} / \text{tiempo promedio entre fallas}$.

La confiabilidad de: $MTBF = 1 / 79,0 = 0,0126$

3.2 Análisis de criticidad de los sistemas del camión gigante 797 de la empresa COANSA DEL PERU ING SAC

Para realizar dicho análisis del Camión Gigante 797s de la empresa COANSA DEL PERU ING SAC, se ha empleado las ponderaciones las que se muestran en la siguiente Tabla. :

Tabla 6: Criterios y Ponderaciones para medir la Criticidad de los Compartimientos de las Camión Gigante 797 F

ITEM	VARIABLES	DEFINICION	PUNTUACION	OBSERVACIONES
1	Efecto sobre el servicio que proporciona			
	Inoperativo		4	
	Puede trabajar		2	
	Operativo		0	
2	Valor Técnico – Económico			
	Considerar el costo compra, operación y mantenimiento	Alto	3	Mayor de 25.000 US\$
		Medio	2	
		Bajo	1	Inferior a 1000 US\$
3	La Falla Afectada			
	a- Equipo	Si	1	Daña otros componentes?
		No	0	
	b- Servicio	Si	1	La falla afecta a otros sistemas?
		No	0	
	c- Operador	Riesgo	1	Potencial de dañar al operador?
		Sin Riesgo	0	
	d- Seguridad	Si	1	Riesgo de dañar equipos a su alrededor?
		No	0	
4	Probabilidad de Avería (Confiabilidad)			
	Alta		2	Equipo puede operar bajo una restricción?
	Baja		0	
5	Condición del Equipo en el Sistema			

	Único	2	No es comercial
	Con restricción	1	El equipo puede laborar con restricción
	Parado	0	Componente no es comercial
6	Gestión Logística		
	Extranjero	2	Los repuestos no se encuentran en stock
	Nacional/ Extranjero	1	Repuestos existen en el mercado local
	Local	0	Se obtiene en el mercado
7	Costo de Mano de Obra		
	Terceros	2	Mantenimiento realizado por un tercero
	Propios	0	Se tiene personal calificado para el mantenimiento
8	Facilidad de Reparación (Mantenibilidad)		
	Baja	1	Mantenimiento Preventivos frecuencia de 250 horas
	Alta	0	Mantenimiento que requiere equipos de análisis
ESCALA DE REFERENCIA			Según los valores se requiere tomar acción en cada uno de los intervalos ya que de no hacerlo con llevaría, a una falla mayor e incluso a la inoperatividad completa del equipo.
A	URGENTE	16 a 20	
B	SEGUIMIENTO	11 a 15	
C	NORMAL	06 a 10	
D	ALTERNATIVO	00 a 05	

En la Tabla 7, detallamos el análisis realizado para determinar la criticidad:

Tabla 7: Detalle del Análisis de Criticidad

Cód. MA	TIPO DE AVERÍA NIVEL I	PUNTUACION												TOTAL	ESCALA DE REFERENCIA
		1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4	5	6	7	8			
CG-1000	Avería nivel de presión en motor	4	3	1	1	1	0	2	2	1	0	1	16	URGENTE	
CG-1100	Fuga de refrigerante por bandeja	4	4	1	1	0	0	1	4	0	0	0	15	URGENTE	
CG-1200	Requiere engrase pines y bocinas	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	4	ALTERNATIVO	
CG-1300	Avería en cilindro hidráulicos	4	2	2	2	0	0	0	0	0	2	1	13	SEGUIMIENTO	
CG-1400	Avería en el Sistema de Parqueo	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	10	NORMAL	
CG-1500	Avería en el sistema de inclinación de tolva	2	1	1	1	1	1	1	2	0	0	0	10	NORMAL	
CG-1600	Averías en el sistema de transmisión	1	1	1	1	2	2	0	2	0	0	0	10	NORMAL	
CG-1700	Averías en el sistema eléctrico	2	1	1	1	1	1	2	2	0	0	1	12	SEGUIMIENTO	
CG-1800	Averías en sistema de levante	1	2	1	2	2	1	2	1	1	0	0	13	SEGUIMIENTO	
CG-1900	Averías en calefacción de cabina	1	3	0	1	2	0	2	2	0	0	0	11	SEGUIMIENTO	

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 8, presentamos el Resumen del Análisis de los Sistemas de la Camión Gigante 797:

Tabla 8: Resumen del Análisis de Criticidad de los Sistemas del Camión Gigante 797

Cód. MA	TIPOS DE AVERIA NIVEL I	TOTAL	ESCALA DE REFERENCIA
CG-1000	Avería nivel de presión en motor	16	URGENTE
CG-1100	Fuga de refrigerante por bandeja	10	URGENTE
CG-1200	Requiere engrase pines y bocinas	4	ALTERNATIVO
CG-1300	Avería en cilindro hidráulicos	13	SEGUIMIENTO
CG-1400	Avería en el Sistema de Parqueo	10	NORMAL
CG-1500	Avería en el sistema de inclinación de tolva	10	NORMAL
CG-1600	Averías en el sistema de transmisión	10	NORMAL
CG-1700	Averías en el sistema eléctrico	12	SEGUIMIENTO
CG-1800	Averías en sistema de levante	13	SEGUIMIENTO
CG-1900	Averías en calefacción de cabina	11	SEGUIMIENTO

Fuente: Producción Propia

Del análisis anterior concluimos que la pérdida de fuerza en el motor: es el más crítico, por lo que en nuestro Plan de Mantenimiento es al que se le debe dar mayor importancia, en seguida se encuentran los componentes Electrónicos, Presiones, Control y Mando, y por último tenemos a los Sistemas de Frenos, del Radiador, finalmente está el Sistema de Lubricación.

3.3. Implementación del Área de Mantenimiento tomando como base la confiabilidad del Camión Gigante 797

Con el fin de solucionar las paradas imprevistas y constantes se implementó este Plan exclusivamente para el Camión Gigante 797, lo cual repercute en la producción de la empresa. Esta implementación la haremos mediante la metodología RCM, la cual consta de 10 etapas:

Etapa 1: Definición de Indicadores Clave

Entonces utilizaremos, los siguientes índices: Disponibilidad, Fiabilidad, Confiabilidad, Mantenibilidad. En la siguiente tabla los apreciamos:

Tabla 9: Tabla de Indicadores

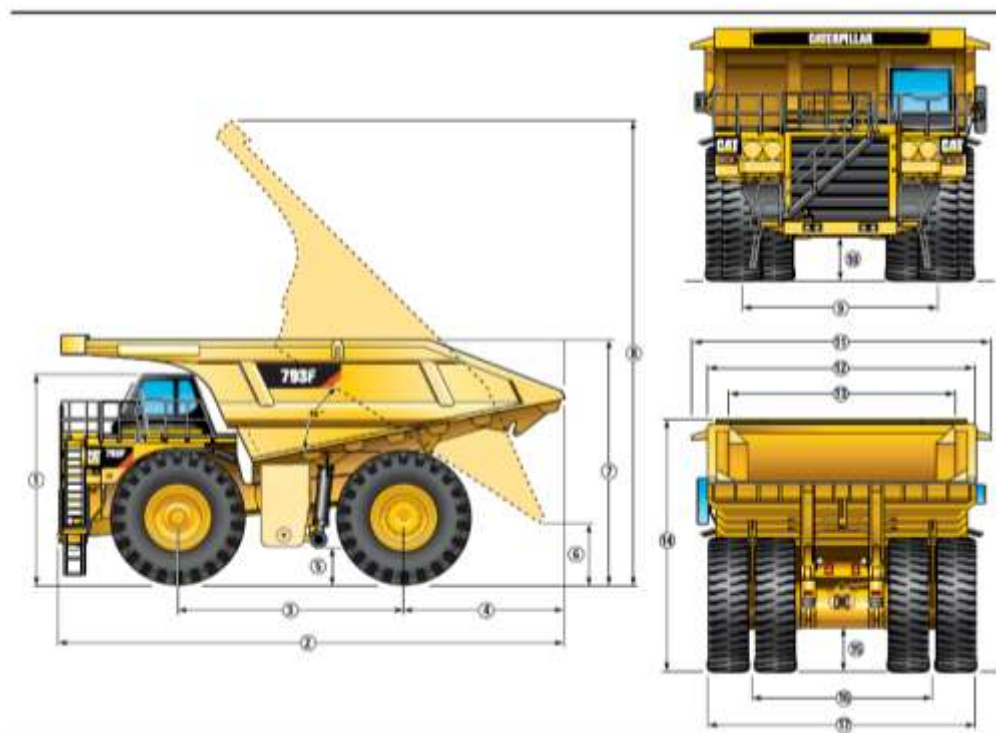
					Fiabilidad	Mantenibilidad	Disponibilidad	
Ítem	Código	Horas Programadas (Horas)	Horas Efectivas (Horas)	Horas no Productivas (Horas)	Horas de reparación TPEF	Tiempo Promedio de Reparación TPPR	Numero de Averías detectadas al año	Disponibilidad
1	CG-797	2100	1975	125	79	5	25	0.94

Fuente: Elaboración. Propia

Etapa 2: Relación y Codificación de Equipos

A continuación, en la Figura 2, mostramos las características del Camión Gigante 797, de la empresa COANSA DEL PERU ING SAC:

Figura 3: Características del Camión Gigante 797



Etap 3: Relación de Funciones y sus Especificaciones

En la siguiente figura mostramos el esquema del Sistema del Camión Gigante 797.

1	Altura hasta la parte superior de la ROPS	5.597 mm	18' 4"
2	Longitud total	13.702 mm	44' 11"
3	Distancia entre ejes	5.905 mm	19' 5"
4	Eje trasero a la cola	4.257 mm	13' 11"
5	Espacio libre sobre el suelo	990 mm	3' 3"
6	Espacio libre de descarga	1.301 mm	4' 3"
7	Altura de carga: vacío	6.533 mm	21' 5"
8	Altura total: caja levantada	13.878 mm	45' 6"
9	Ancho del neumático delantero de la línea de centro	5.630 mm	18' 6"
10	Espacio libre del protector del motor	1.217 mm	4' 0"
11	Ancho total del techo	8.295 mm	27' 3"
12	Ancho exterior de la caja	7.626 mm	25' 0"
13	Ancho interior de la caja	6.946 mm	22' 9"
14	Altura del techo delantero	6.603 mm	21' 8"
15	Espacio libre en el eje trasero	1.006 mm	3' 4"
16	Ancho del neumático doble trasero de la línea de centro	4.963 mm	16' 3"
17	Ancho total entre neumáticos	7.605 mm	24' 11"

Camión



Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al fabricante CAT, describimos las funciones de cada uno de los sistemas que conforman el Camión Gigante 797, los que presentamos en el Anexo 05. Etapa 4: Determinación de Averías Principales y Secundarios

En la siguiente Tabla presentamos los principales fallos del Camión Gigante 797:

Tabla 10: Función, Avería Funcional y Modos de Averías en el Camión Gigante 797

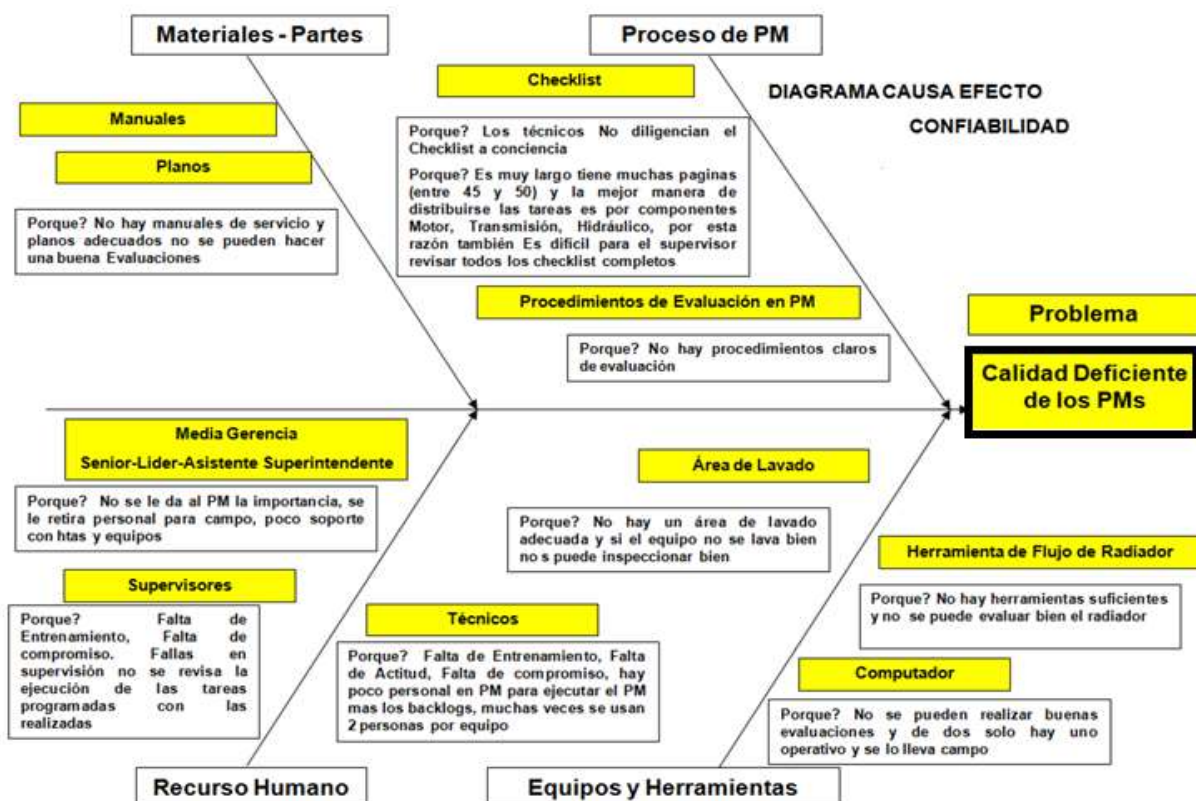
Ítem	Función	Cód. F.A.	Descripción de Avería Funcional	Cód. MA	Modo de Avería NIVEL I
1	Operación del camión mensual disponibilidad por debajo del 85 %	12	Tiene problemas a la hora de levantar la tolva dificultad en el sistema hidráulico disponibilidad del equipo por debajo del 85 %	CG-1000	Avería nivel de presión en motor
				CG-1100	Fuga de refrigerante por bandeja
				CG-1200	Requiere engrase pines y bocinas
				CG-1300	Avería en cilindro hidráulicos
				CG-1400	Avería en el Sistema de Parqueo
				CG-1500	Avería en el sistema de inclinación de tolva
				CG-1600	Averías en el sistema de transmisión
				CG-1700	Averías en el sistema eléctrico
2	Equipo tiene que estar operativo para que brinde las condiciones necesarias al operador	22	Sistema de aire acondicionado, en mal estado, conductos tapados	CG-1800	Averías en sistema de levante
				CG-1900	Averías en calefacción de cabina

Fuente: Elaboración Propia

Etapa 5: Determinación de los Modos de Fallo

Para determinar las modalidades de Fallo se hizo uso del Cuadro esquema de Ishikawa:

Figura 5: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración Propia

Etapa 6: Análisis de Criticidad de las Fallas

En la Tabla 6 se muestra los criterios y ponderaciones para computar dichas fallas en el estudio. Del Camión Gigante 797 y en la Tabla 7 presento el Análisis de Criticidad, descrito líneas abajo.

Tabla 11: Criterios y Ponderaciones para medir la Criticidad de los Compartimientos del Camión Gigante 797 F

ITEM	VARIABLES	DEFINICION	PUNTUACION	OBSERVACIONES
1	Efecto sobre el servicio que proporciona			
	Inoperativo		4	
	Puede trabajar		2	
	Operativo		0	
2	Valor Técnico – Económico			
	Considerar el costo compra, operación y mantenimiento	Alto	3	Mayor de 25.000 US\$
		Medio	2	
		Bajo	1	Inferior a 1000 US\$
3	La Falla Afectada			
	a- Equipo	Si	1	Daña otros componentes?
		No	0	
	b- Servicio	Si	1	La falla afecta a otros sistemas?
		No	0	
	c- Operador	Riesgo	1	Potencial de dañar al operador?
		Sin Riesgo	0	
	d- Seguridad	Si	1	Riesgo de dañar equipos a su alrededor?
		No	0	
	4	Probabilidad de Avería (Confiabilidad)		
Alta		2	Equipo puede operar bajo una restricción?	
Baja		0		
5	Condición del Equipo en el Sistema			
	Único		2	No es comercial
	Con restricción		1	El equipo puede laborar con restricción
	Parado		0	Componente no es comercial
6	Gestión Logística			
	Extranjero		2	Los repuestos no se encuentran en stock
	Nacional/ Extranjero		1	Repuestos existen en el mercado local
	Local		0	Se obtiene en el mercado
7	Costo de Mano de Obra			
	Terceros		2	Mantenimiento realizado por un tercero
	Propios		0	Se tiene personal calificado para el mantenimiento
8	Facilidad de Reparación (Mantenibilidad)			
	Baja		1	Mantenimiento Preventivos frecuencia de 250 horas
	Alta		0	Mantenimiento que requiere equipos de análisis

ESCALA DE REFERENCIA			Según los valores se requiere tomar acción en cada uno de los intervalos ya que de no hacerlo con llevaría, a una falla mayor e incluso a la inoperatividad completa del equipo.
A	URGENTE	16 a 20	
B	SEGUIMIENTO	11 a 15	
C	NORMAL	06 a 10	
D	ALTERNATIVO	00 a 05	

Tabla 11: Detalle del Análisis de Criticidad

Cód. MA	TIPOS DE AVERIA NIVEL I	TOTAL	ESCALA DE REFERENCIA
CG-1000	Avería nivel de presión en motor	16	URGENTE
CG-1100	Fuga de refrigerante por bandeja	10	URGENTE
CG-1200	Requiere engrase pines y bocinas	4	ALTERNATIVO
CG-1300	Avería en cilindro hidráulicos	13	SEGUIMIENTO
CG-1400	Avería en el Sistema de Parqueo	10	NORMAL
CG-1500	Avería en el sistema de inclinación de tolva	10	NORMAL
CG-1600	Averías en el sistema de transmisión	10	NORMAL
CG-1700	Averías en el sistema eléctrico	12	SEGUIMIENTO
CG-1800	Averías en sistema de levante	13	SEGUIMIENTO
CG-1900	Averías en calefacción de cabina	11	SEGUIMIENTO

Fuente: Elaboración Propia

Etapa 7: Aprobación de las Medidas Preventivas

Las Medidas Preventivas del Camión Gigante 797, se adjuntan en el Anexo 6.

Etapa 8: Agrupación de Medidas Preventivas

Los métodos estándar para el Mantenimiento del Camión Gigante 797, se anexan en el Anexo 7.

Etapa 9: Implementación de los Resultados

Los resultados del Plan de Mantenimiento lo apreciamos en los Anexos del 8 al 16.

Etapa 10: Valoración de las medidas adoptadas, mediante la evaluación de los índices seleccionados en el ciclo I

A continuación presentamos los índices de confiabilidad posterior a la implantación del Plan de Mantenimiento.

Tabla 13: Índice de Confiabilidad después de haber implementado el Plan de Mantenimiento

Ítem	Código	Horas Programadas (Horas)	Horas Efectivas (Horas)	Horas no Productivas (Horas)	Fiabilidad	Mantenibilidad	Número de Averías detectadas al año	Disponibilidad
					Horas de reparación TPEF	Tiempo Promedio de Reparación TPPR		Disponibilidad
1	CG-797	2100	2095	5	2095	5	1	0.998

Fuente: Elaboración Propia

3.4 Cálculo de los indicadores de confiabilidad después de haber implementado el plan de mantenimiento.

A continuación presentamos los índices de confiabilidad posterior a la implantación del Plan de Mantenimiento:

Tabla 12: Índice de Confiabilidad después de haber implementado el Plan de Mantenimiento

					Fiabilidad	Mantenibilidad	Disponibilidad	
Ítem	Código	Horas Programadas (Horas)	Horas Efectivas (Horas)	Horas no Productivas (Horas)	Horas de reparación TPEF	Tiempo Promedio de Reparación TPPR	Numero de Averías detectadas al año	Disponibilidad
1	CG-797	2100	2095	5	2095	5	1	0.998

Fuente: Elaboración Propia.

De los indicadores de Confiabilidad obtenidos en el cuadro Nro 5 y los obtenidos en la Tabla 14, se determina que la implementación del Plan de Mantenimiento en la empresa COANSA DEL PERU, logro que el Índice de Confiabilidad aumente.

3.5 Establecer el presupuesto para la implementación del plan de mantenimiento. Para poder implementar el Plan de Mantenimiento en la empresa COANSA DEL PERU ING SAC, se requiere un inicial de S/. 31 596,37 y posterior a ello un presupuesto de S/. 24 390,87, se recomienda revisar el Anexo 17, donde apreciamos el detalle del mismo.

Como resultado de la evaluación económica, por un plazo de 03 años obtuvimos un VAN de S/. 42 209,81 y una TIR de 81 %, con lo que podemos decir que la implementación del Plan de Mantenimiento a la Camión Gigante 797 de la empresa COANSA DEL PERU ING SAC es viable económicamente, el detalle lo vemos en el Anexo 18.

IV. DISCUSIÓN.

En la averiguación realizada se planteó como objetivo el Implementar un Plan de Mantenimiento para optimizar la confiabilidad en el Camión Gigante 797 de la empresa COANSA DEL PERU ING SAC.

Se realizó un diagnóstico de las condiciones actuales del Camión Gigante 797, para ello fue muy importante, hacer un estudio minucioso de operatividad, a los diversos componentes y subcomponentes del Camión Minero CAT 797, con el propósito de poder determinar los procesos y conjunto de normas que se van aplicar en las tareas a realizar, para cumplir con el mantenimiento preventivo del Camión, para ello fue necesario elaborar los diversos formatos de reporte, identificación, eliminación, solución, análisis de fallas, además de las Check list de mantenimiento, para finalmente elaborar el Plan General de Mantenimiento del Camión Gigante 797, incluyendo el presupuesto que se requiere para su implantación.

De los resultados alcanzados en este trabajo de investigación, se puede inferir que el índice de confiabilidad de una máquina está en función del contexto donde va a operar, es por ello que es indispensable contar además con las recomendaciones que realiza el fabricante, hecho que se ha tenido en cuenta en el trabajo de investigación desarrollado.

Del estudio de criticidad realizado se determinó que el motor, es el más crítico del Camión Gigante de la empresa COANSA DEL PERU ING SAC, por lo que en nuestro Plan de Mantenimiento a implementar se le otorgó mayor importancia a dicho sistema.

La finalidad en el presente trabajo de investigación, se relaciona a los resultados obtenidos por Becerra y Serrano, quienes en la investigación realizada, concluyen que una manera de evitar los deterioros prematuros de los componentes de las máquinas y por tanto evitar las paradas imprevistas y por ende mejorar la Confiabilidad de los equipos, es a través de la puesta en marcha de los Planes de Mantenimiento, el mismo que debe estar en relación con las condiciones de operación de las máquinas y las condiciones que exige el fabricante.

Así mismo, los resultados obtenidos están relacionados con los obtenidos por Rojas, 2007, quien en su trabajo de investigación, concluye que a través de un Plan de Mantenimiento a los equipos implicados en un Proceso Productivo, es una manera muy eficaz de disminuir las pérdidas por paradas imprevistas debido a las fallas que sufren las máquinas.

V. CONCLUSIONES.

- El implementar el Plan de Mantenimiento al Camión Gigante 797 de la empresa COANSA DEL PERU ING SAC, mejorará la confiabilidad de 79 a 2095, con lo que la mencionada empresa dejará de perder un estimado de S/. 55 120,00, como consecuencia de las paradas imprevistas.
- En la actualidad las paradas imprevistas del Camión Gigante 797 de la empresa COANSA DEL PERU ING SAC, son consecuencias de fallas en el Sistema de Potencia: Sistema de refrigeración y de motor.
- Del análisis de criticidad de los Sistemas del Camión Gigante 797 de la empresa COANSA DEL PERU ING SAC, se determinó que el Sistema más crítico y el que requiere mayor atención es el Sistema de Fuerza: Motor, así mismo le siguen los sistemas Eléctricos, Control y Mando, Hidráulico, además están los Sistemas de refrigeración, Dirección, transmisión y mandos finales.
- Se diseñó la tarjeta electrónica de Mantenimiento en tablas de Excel, en función del análisis de averías, aplicando los procedimientos adecuados de cada una de las tareas. Para finalmente confeccionar los formatos de inspección diaria de acuerdo a las 10 fases del RCM.
- El Índice de Confiabilidad del Camión Gigante 797, después de haber implementado el Plan de Mantenimiento mejorará a valor de 2095, como consecuencia a la disminución de las paradas imprevistas.
- Por último, COANSA DEL PERU ING SAC, requiere un inicial de S/. 31 596,37 y posterior a ello un presupuesto de S/. 24 390,87, se recomienda revisar el Anexo 17, donde apreciamos el detalle del mismo, y como resultado de la evaluación económica, para un tiempo de 03 años obtuvimos un VAN de S/. 42 209,81 y una TIR de 81 %, con lo que podemos demostrar la VIABILIDAD financiera al Camión Gigante 797 de la empresa COANSA DEL PERU ING SAC.

VI. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda capacitar al Personal Técnico y Administrativo de la empresa con la finalidad del cambio de mentalidad respecto al mantenimiento.
- Se recomienda realizar una evaluación al resto de las máquinas con que cuenta la empresa COANSA DEL PERU ING SAC, con el objetivo de implementar un Plan de Mantenimiento.

REFERENCIAS.

BECERRA, Edwin y SERRANO, Mauricio. “Estrategia de mantenimiento para la flota de tractores camiones de la empresa Transportes liquidos de Colombia S.A”. COLOMBIA . 2009. pp. 161.

BRAGA, Ivan y CASANAVE, Walter. "Estrategias de aseguramiento de disponibilidad palas de cable de mina radomiro tomic". CHILE. 2013. pp.

CAMBA, Nemecio. “Plan de mantenimiento basado en confiabilidad en el equipo más crítico del área de molinos de planta manaca Maracaibo i”. LIMA. 2011. pp. 169.

COSTTA, Giancarlos y GUEVARA, Jose. “Elaboracion de una plan de mantenimeintopreventivo en los sistemas de aire a condicionado de la red de telefonica del Peru Zonal norte, basado en la metodologia ishikawa -Pareto” PERU. 2018. pp. 102.

CALDERON, Norka. “Mejora de tiempo de operatividad de camiones volquetes en proyectos de mantenimiento vial, utilizando teoría de confiabilidad en un sistema simulado” LIMA. 2014. pp. 164.

CHAU, Joanna. "Gestion del mantenimiento de equipos". LIMA-PERU : 2010. 137 pp.

JIMENEZ, Luis. “Modernización del mantenimiento preventivo de las turbinas pelton de la central hidroeléctrica “juan carosio”-moyopampa”. LIMA. 2006. 163 pp.

MARTINEZ, Jesús. “propuesta para el incremento de la confiabilidad de los equipos críticos basado en un análisis de causa raíz” BARCELONA. 2009. pp. 168.

PICO, Cristian. “Gestión del mantenimiento para la sección de equipo caminero del gobierno municipal de arajuno”. ECUADOR . 2011. pp. 14.

PESANTEZ, Alavaro. "Elaboracion de un plan de mantenimiento predictivo y preventivo en funcion de la criticidad de los equipos del proyecto productivo de una empresa empacadora de camaron". ECUADOR. 2007. 269 pp.

RODRIGUEZ, Miguel. "Propuesta de mejora de la gestion de mantenimiento basado en la mantenibilidad de equipos de acarreo de una empresa menera de cajamarca". CAJAMARCA. 2012. pp.12

ROJAS, Cesar. " Análisis técnico de un programa de mantenimiento en una planta de harina de pescado de 60 ton/hr de capacidad" . lima. 2018 pp. 193.

SIERRA, Gabriel. "Programa de mantenimiento preventivo para la empresa metalmeccanica indutrial avm s.a." COLOMBIA. 2004. 196 pp.

TAMARIZ, Moises. "Mantenimiento de equipos para la empresa JJ&E SA" EECUADOR. 2014. 92. pp.


TELLO, Martín. "Propuesta de Mejora en el proceso de Mantenimiento Preventivo y Correctivo del sistema eléctrico de los camiones gigantes CAT para disminuir las paradas no programadas por eventos de este sistema en el área de operaciones Minera Yanacocha" Cajamarca. 2011. pp. 118.

TORRES, Juan. "Gestion del control de maquinaria pesada". LIMA-PERU. 2011. 131 pp.

VARELA, Salvador. "Implemtacion de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Retesa S.A." SANTIAGO. 2013. pp. 45.

ANEXOS

ANEXO 1: FORMATO DE INSPECCIÓN

	COANSA DEL PERU ING S.A.C									
CHECK LIST DE CAMION GIGANTE 797										
IDENTIFICACION EQUIPO:					NOMBRE DEL OPERADOR:					
MARCA:					DNI:					
MODELO:					CODIGO:					
FECHA:										
Descripción de componentes										
Motor	B	M	R	N/A	Mandos Finales	B	M	R	N/A	
Funcionamiento de motor					Niveles de aceite					
Guardas de motor					Tapones de Inspección de aceite y drenaje					
Estado de fajas en "V" o ribeteadas					Fugas de aceite no hay					
Turbo alimentador					Temperaturas de trabajo					
Respiradero de cárter					Ruidos anormales interiormente no hay					
Dumper de volante de motor										
Tipo de humo de escape					Sistema de Rodamiento					
Tapa de llenado de aceite de motor					Rodillos superiores (2)					
Varilla de medición de nivel de aceite					Rodillos inferiores (9)					
Soportes de motor					Ruedas guía					
RPM alta en vacío					Sprocket y sus pernos					
RPM en mínimo					Cadenas (pines, bocinas y eslabones)					
Sistema de Admisión y Escape	B	M	R	N/A	Zapatas y pernos de zapata					
Filtro de aire primario					Segmentos sprocker					
Filtro de aire secundario					Fugas de aceite por rodillos no hay					
Pre filtro de aire					Alineamiento de cadenas					
Indicador de restricción de aire					Pernos en general de carriles y otros					
Tuberías de múltiple de admisión					Guardas de protección - 4 por lado					
Tuberías y sellos de múltiple de escape					Adjuntar hoja de evaluación.					
Tubería de escape					Sistema Hidráulico	B	M	R	N/A	
Silenciador y soportes					Fugas internas de cilindros hidráulicos					
Tubo flexible de escape					Fugas externas de cilindros hidráulicos					
Pos enfriador del turbo compresor					Estado de pines de articulación de cilindro hidráulico					
Fugas de gases de escape - no hay					Estado de mangueras y acople					
Sistema de Combustible	B	M	R	N/A	Estado de cañerías					
Presión de sistema de combustible					Fugas de aceite					
Bomba de inyección					Bomba hidráulica					
Inyectores					Mandos					
Tipo de humo por el escape					Válvulas de alivio					
Bomba de transferencia					Temperatura de trabajo					
Cañerías de combustible y sus soportes					Tapa de tanque hidraulico					
Filtro de petróleo					Tanque hidráulico					
Filtro separador de agua de petróleo					Implementos	B	M	R	N/A	
Fugas de petróleo no hay					Estado del Cucharón					
Estado de tanque de combustible y sus soportes					Estado de puntas, pines y seguros					
Tapa de tanque de combustible (con llave					Estado de adaptadores centrales y cantoneras					
Medidor de nivel de tanque de combustible.					Estado de base de varillaje de acci. del cucharón					
Válvula de drenaje					Estado de pines y bocinas de brazo					
Sistema de lubricación	B	M	R	N/A	Graseras					
Filtro de aceite					Cabina del Operador	B	M	R	N/A	
Nivel y estado del aceite					Instrumentos e indicadores					

ANEXO 2: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL CAMION GIGANTE 797

Motor		
Modelo del motor	Cat C175-16	
Potencia bruta: SAE J1995	1.976 kW	2.650 hp
Potencia neta: SAE J1349	1.848 kW	2.478 hp
Reserva de par	20 %	
Calibre	175 mm	6,9"
Carrera	220 mm	8,7"
Cilindrada	85 L	5.187 pulg ³
<ul style="list-style-type: none"> • Las clasificaciones de potencia se aplican a 1.750 rpm cuando se prueban según las condiciones indicadas para la norma especificada. • Las clasificaciones están basadas en la norma SAE J1995 sobre las condiciones del aire a 25 °C (77 °F) y 99 kPa (29,61 Hg) de presión barométrica en seco. La potencia está basada en el combustible con una densidad API de 35 a 16 °C (60 °F) y un poder calorífico de 42.780 kJ/kg (18.390 BTU/lb) con el motor a 30 °C (86 °F). • No hay reducción de potencia del motor hasta los 3.353 metros (11.000') de altitud. • Cumple con los requisitos de la EPA. Según corresponda, el Motor Cat C175-16 cumple con los requisitos sobre emisiones de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. 		

Pesos: aproximados

Peso del chasis	122.300 kg	270.000 lb
Gama de los pesos de las cajas	26.862 - 47.627 kg	59.220 - 105.000 lb

- Peso del chasis con el tanque lleno, grupo de montaje y elevación de la caja, llantas y neumáticos 40.00R57.
- El peso de la caja varía dependiendo de cómo esté equipada.

Especificaciones de operación

Capacidad de carga útil nominal	226,8 tons métricas	250 tons EE.UU.
Velocidad máxima: cargado	60 km/h	37,3 mph
Ángulo de dirección	36 grados	
Diámetro de giro: delantero	28 m	93'
Diámetro de giro de espacio libre	33 m	107'
Peso bruto de la máquina en orden de trabajo	386.007 o 390.089 kg	851.000 o 860.000 lb

- Consulte la política de sobrecarga 10/10/20 del camión minero Cat para obtener información sobre las limitaciones de peso bruto máximo de la máquina.

Cálculo de peso/carga útil

(Ejemplo)

	793F, SLWS, 29", 40R57*		793F, XLWS, 29", 40R57		793F, XLWS, 32", 50/80R57**	
Caja de camión MSD II (209 yd ³ /160 m ³)	Caja MSD		Caja MSD		Caja MSD	
	kg	lb	kg	lb	kg	lb
Peso bruto de la máquina en orden de trabajo	386.008	851.000	386.008	851.000	390.090	860.000
Peso ¹ básico de la máquina	42.638	94.001	42.638	94.001	42.638	94.001
Accesorios	78.956	174.068	81.463	179.595	85.145	187.712
Peso de la caja: MSD II (230 yd ³ /160 m ³) completamente revestida	33.102	72.977	33.102	72.977	33.102	72.977
Peso en orden de trabajo de la máquina	154.766	341.200	157.273	346.727	165.783	365.489
Concesión de basura de 3 % ²	4.643	10.238	4.718	10.404	4.829	10.647
Peso de la máquina en orden de trabajo sin carga (Empty Operating Machine Weight, EOMW) ¹	159.409	351.436	161.991	357.129	165.783	365.489
	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas
Carga útil ideal potencial ³	227	250	224	247	225	247

ANEXO 3: HISTORIALES DE PARADAS IMPREVISTAS DE CAMION GIGANTE 797

Periodo febrero – noviembre 2017

PARADAS IMPREVISTAS CAMION GIGANTE 797										
FECHA	O.T.	COD.	PROVEEDOR	CANT	UND.	DESCRIPCION	P.U US\$	PARCIAL US\$	OPERADOR	TIEMPO (h)
27/02/2017	00035	10-503	COANSA DEL PERU ING SAC	22.00	PTO	Engrase General	1.00	22.00	SABINO JARA	30 min
05/03/2017	00039	10-503	COANSA DEL PERU ING SAC	1.00	GLB	Mantenimiento de 250 Hrs	25.00	25.00	SABINO JARA	1.30 min
24/03/2017	00094	10-503	COANSA DEL PERU ING SAC	1.00	GLB	Cambio de 01 foco de luz delantera	10.00	10.00	SABINO JARA	30 min
24/03/2017	00094	10-503	COANSA DEL PERU ING SAC	1.00	GLB	Rellenado de 01 galón de aceite motor	18.00	18.00	SABINO JARA	30 min
09/04/2017	00128	10-503	COANSA DEL PERU ING SAC	1.00	GLB	Cambio de un neblinero	10.00	10.00	SABINO JARA	30 min
20/04/2017	00165	10-503	COANSA DEL PERU ING SAC	12.00	PTO	Engrase de pines de cucharon	1.00	12.00	SABINO JARA	30 min
14/05/2017	00251	10-503	COANSA DEL PERU ING SAC	1.00	GLB	Rellenado de aceite SAE 50 para mando final	15.00	15.00	SABINO JARA	30 min
22/09/2017	00540	10-503	COANSA DEL PERU ING SAC	1.00	GLB	Templado de cadena y cambio de grasera	10.00	10.00	OSCAR PEREZ	30 min
02/10/2017	01009	10-503	COANSA DEL PERU ING SAC	1.00	GLB	Cambio de 01 foco H3-24V	5.00	5.00	OSCAR PEREZ	30 min
09/11/2017	01132	10-503	COANSA DEL	1.00	GLB	Eliminación de fuga de refrigerante, se anula			OSCAR	1 hora

			PERU ING SAC			radiador de calefactor.	15.00	15.00	PEREZ	
10/11/2017	01135	10-503	COANSA DEL PERU ING SAC	1.00	GLB	Templado de cadena lado derecho	7.50	7.50	OSCAR PEREZ	30 min
16/11/2017	01064	10-503	COANSA DEL PERU ING SAC	1.00	GLB	Cambio de cabezal de bomba de combustible	40.00	40.00	OSCAR PEREZ	1 hora
01/12/2017	01078	10-503	COANSA DEL PERU ING SAC	1.00	GLB	Revisión de sistema eléctrico de luces	10.00	10.00	OSCAR PEREZ	30 min
05/12/2017	01090	10-503	COANSA DEL PERU ING SAC	1.00	GLB	Desmontaje de manguera de aceite motor	15.00	15.00	OSCAR PEREZ	1 hora
07/12/2017	01091	10-503	COANSA DEL PERU ING SAC	1.00	GLB	Instalación de termostato y manguera de aceite motor, rellenado de aceite a mando final izquierdo	30.00	30.00	OSCAR PEREZ	1 hora
18/12/2017	00808	10-503	COANSA DEL PERU ING SAC		GLB	Cambio de 02 focos H3-24V	15.00	15.00	OSCAR PEREZ	30 min
										11 horas

ANEXO 4: HOJA DE ENCUESTAS



ENCUESTA AL PERSONAL DE MANTENIMIENTO MECANICO **DE LA EMPRESA COANSA DEL PERU ING SAC**

OBJETIVO: Las preguntas presentadas a continuación serán utilizadas solo con carácter de investigación, son un grupo de ítems con alternativas sí o no. Relacionadas con **Implementar un plan de mantenimiento para mejorar la confiabilidad de Camión Gigante 797 de la empresa COANSA DEL PERU ING SAC – Cajamarca**, Por favor marque con un aspa (x) la respuesta que le parezca correcta.

- 1.) En la empresa COANSA DEL PERU ING SAC existe un plan de mantenimiento claramente definido para el Camión Gigante 797.

Si.....No.....

- 2.) En la empresa COANSA DEL PERU ING SAC tienen acceso a información técnica (manuales, fichas técnicas, etc.) para realizar su trabajo.

Si.....No.....

- 3.) En la empresa COANSA DEL PERU ING SAC se llevan las inspecciones diarias en el Camión Gigante 797.

Si.....No.....

- 4.) En la empresa COANSA DEL PERU ING SAC cuentan con un cronograma que les permita la paralización de la maquinaria para realizar su respectivo mantenimiento. Si.....No.....
- 5.) En la empresa COANSA DEL PERU ING SAC cuentan con los recursos y herramientas necesarias para realizar el mantenimiento en todas sus máquinas.
Si.....No.....
- 6.) En la empresa COANSA DEL PERU ING SAC se cuenta con un stock de repuestos para la maquina en el momento que se da el mantenimiento.
Si.....No.....
- 7.) En la empresa COANSA DEL PERU ING SAC cuentan con el personal suficientemente capacitado para los trabajos a realizar.
Si.....No.....

CUADRO DE RESPUESTAS

	ENC.1	ENC.2	ENC.3	TOTAL SI	TOTAL NO
PREG.1	SI	SI	SI	0	3
	NO	NO	NO		
PREG.2	SI	SI	SI	0	3
	NO	NO	NO		
PREG.3	SI	SI	SI	2	1
	NO	NO	NO		
PREG.4	SI	SI	SI	0	3
	NO	NO	NO		
PREG.5	SI	SI	SI	1	2
	NO	NO	NO		
PREG.6	SI	SI	SI	1	2
	NO	NO	NO		
PREG.7	SI	SI	SI	3	0
	NO	NO	NO		
TOTAL				7	14
TOAL				21	

ACTA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Deciderio Enrique Díaz Rubio, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, filial Chiclayo, revisor (a) de la tesis titulada: **“PLAN DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LA CONFIABILIDAD DE CAMION GIGANTE 797 DE LA EMPRESA COANSA DEL PERU ING SAC - CAJAMARCA”** del bachiller,

Chirinos Pérez, Cesar Ronald

Constato que la tesis tiene un índice de similitud de 14% verificable en el reporte de originalidad del programa turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 21 de agosto del 2019


.....
Firma
Ing. Deciderio Enrique Díaz Rubio
DNI: 16728343

AUTORIZACION DE PUBLICACION DE TESIS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: CHIRINOS PEREZ CESAR RONALD

D.N.I. : 44391079
Domicilio : Psj. La Merced # 156 -Cajamarca
Teléfono : Móvil : 984128268
E-mail : cesar.8@hotmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

☒ Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERÍA.
Escuela : INGENIERÍA MECANICA ELECTRICA
Carrera : INGENIERÍA MECANICA ELECTRICA
Título : INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

☐ Tesis de Post Grado

☐ Maestría

☐ Doctorado

Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres: CHIRINOS PEREZ CESAR RONALD

Título de la tesis:

**"PLAN DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LA
CONFIABILIDAD DE CAMION GIGANTE 797 DE LA
EMPRESA COANSA DEL PERU ING SAC - CAJAMARCA"**

Año de publicación : 2019

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

☒

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

☐

Firma :

Fecha :

25/07/2019

AUTORIZACION DE LA VERSION FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACION



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

EP. INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CHIRINOS PEREZ, CESAR RONALD

INFORME TITULADO:

“PLAN DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LA CONFIABILIDAD DE CAMION GIGANTE 797 DE LA EMPRESA COANSA DEL PERU ING SAC - CAJAMARCA”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

SUSTENTADO EN FECHA: 19/07/2019

NOTA O MENCIÓN: APROBADO POR MAYORIA

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CHICLAYO
COORDINADOR
Mgtr. Dante Omar Panto Carranza
Supervisor de Escuela Especialidad Mecánica Eléctrica

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN